

Local Search Project

در این پروژه قصد داریم الگوریتم‌های پرکاربرد Local Search را بر روی یک مسئله پیاده سازی کنیم.

یک باغ شامل m میوه وجود دارد و هر میوه یک مقدار مشخصی انرژی دارد. گروهی از دانشجویان شامل n نفر برای خوردن این میوه‌ها به باغ می‌آیند. هر دانشجو برای اینکه سیر شود به یک حداقل انرژی نیاز دارد. می‌خواهیم میوه‌های باغ را به صورتی بین دانشجویان پخش کنیم که هر نفر سیر شود و حداقل انرژی هدر رفته را داشته باشیم. میزان انرژی هدر رفته برای یک فرد برابر با مقدار انرژی دریافتی از خوردن میوه‌ها منهای مقدار انرژی مورد نیاز برای سیر شدن آن فرد می‌باشد و مقدار انرژی هدر رفته‌ی کل برابر با جمع مقدار انرژی هدر رفته هر فرد می‌باشد.

برای مثال در باغی شامل ۴ میوه به انرژی‌های ۵، ۷، ۳ و ۹ اگر ۲ دانشجو وارد شوند که به ترتیب نیاز به ۱۰ و ۸ انرژی دارند یک راه تقسیم میوه‌ها بین دانشجویان این است که به دانشجوی اول ۲ میوه اول را بدهیم (۵ و ۷) و به دانشجوی دوم میوه‌ی آخر را بدهیم (۹) در این حالت مقدار انرژی هدر رفته برابر با $3 = 5 + 7 - 10 + 9$ می‌باشد. اما اگر به دانشجوی اول میوه‌ی دوم و سوم را بدهیم (۷ و ۳) و به دانشجوی دوم میوه‌ی آخر را بدهیم میزان انرژی هدر رفته برابر با $1 = 7 + 3 - 10 + 9$ می‌شود. پس روش دوم روش بهتری برای تقسیم میوه‌ها بین دانشجویان است. (توجه کنید که هر میوه را فقط یک نفر می‌تواند بخورد و همچنین فقط می‌توان کل یک میوه را خورد برای مثال نمی‌توان نصف یک میوه را خورد)

همانطور که می‌دانید الگوریتم‌های Local Search ممکن است بهترین جواب را پیدا نکنند. چالش شما در این مسئله پیاده سازی ۳ الگوریتم

• Hill Climbing (تپه نوردی)

• Simulated Annealing (ذوب فلزات)

• Genetic (ژنتیک)

و همچنین پیدا کردن یک تابع fitness function مناسب برای رسیدن به جواب بهینه می‌باشد.

تعریف مسئله به صورت ریاضی:

- انرژی m میوه به ترتیب e_1, e_2, \dots, e_m می باشد.
- میزان انرژی مورد نیاز دانشجویان به ترتیب f_1, f_2, \dots, f_n می باشد.
- اگر تعداد میوه هایی که دانشجوی i ام قرار باشد بخورد را با t_i نشان دهیم و شماری میوه هایی که دانشجوی i ام میخورد را با $a_{i1}, a_{i2}, \dots, a_{it_i}$ میزان انرژی دریافتی دانشجوی i ام برابر با

$$\sum_{j=1}^{t_i} e_{a_{ij}}$$

- هر میوه را فقط یک دانشجوی می تواند بخورد
- $\forall (i, j), (k, l) | (i, j) \neq (k, l) \rightarrow a_{ij} \neq a_{kl}$
- شرط سیر شدن دانشجوی i ام:

$$\sum_{j=1}^{t_i} e_{a_{ij}} \geq f_i$$

- میزان هدر رفتن انرژی برای دانشجوی i ام:

$$waste(i) = (\sum_{j=1}^{t_i} e_{a_{ij}}) - f_i$$

- میزان هدر رفتن انرژی کل:

$$totalWaste = \sum_{i=1}^n ((\sum_{j=1}^{t_i} e_{a_{ij}}) - f_i)$$

ورودی: در سطر اول دو عدد n و m در دو سطر بعدی ابتدا f_1, f_2, \dots, f_n و سپس e_1, e_2, \dots, e_m آمده اند.

خروجی: ابتدا میزان $totalWaste$ سپس در n خط بعدی هر خط نمایانگر شماری میوه هایی که نفر i ام خورده است.

input	output 1	output 2
2 4	3	1
10 8	1 2	2 3
5 7 3 9	4	4